

**PCT**  
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro  
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

SCHNEIDER & BEHRENDT  
RECHTSANWÄLTE PATENTANWÄLTE  
Akte: **MTK 30008**

(51) Internationale Patentklassifikation 6 : <b>C03C 13/00</b>	<b>A2</b>	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 98/45215</b> (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 15. Oktober 1998 (15.10.98)
---	-----------	--

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT98/00071  
(22) Internationales Anmeldedatum: 20. März 1998 (20.03.98)  
(30) Prioritätsdaten:  
A 563/97 3. April 1997 (03.04.97) AT  
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):  
"HOLDERBANK" FINANCIERE GLARUS AG [CH/CH];  
Insel 14, CH-8750 Glarus (CH).  
(72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): EDLINGER, Alfred  
[AT/CH]; Chiemattweg 31, CH-5400 Baden (CH).  
(74) Anwalt: HAFFNER, Thomas, M.; Schottengasse 3a, A-1014  
Wien (AT).

(81) Bestimmungsstaaten: CZ, HU, JP, NO, SI, US, europäisches  
Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,  
LU, MC, NL, PT, SE).

**Veröffentlicht**  
*Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu  
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.*

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING INSULATION WOOL

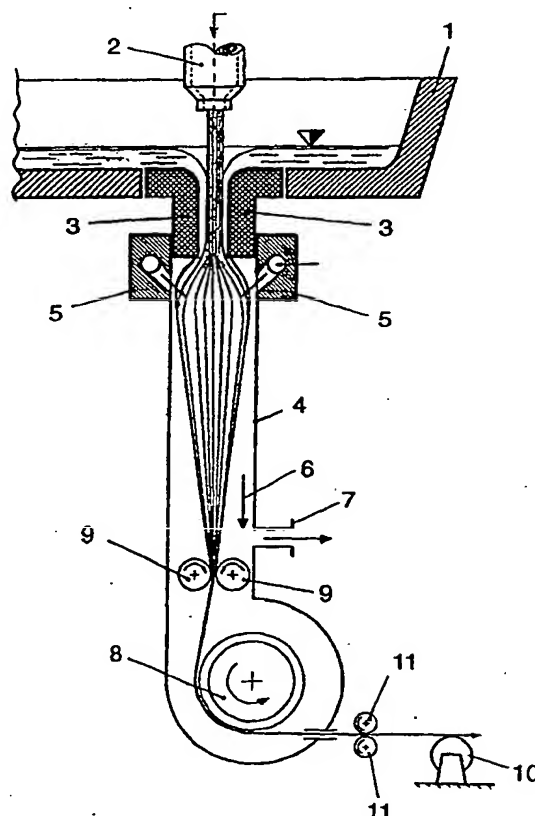
(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM HERSTELLEN VON ISOLIERWOLLE

(57) Abstract

The invention relates to a method for producing insulating wool. According to this method, liquid acid slag, such as refuse slag, slag from burning RESH or slag from NF metallurgy, with a  $\text{CaO/SiO}_2$  basicity of between 0.15 and 0.5, an  $\text{Al}_2\text{O}_3$  content of 10 to 25 weight per cent and 2 to 15 weight percent iron oxides in relation to the total weight of the slag, is conducted over a spinner and/or jet nozzles driven by gas or steam, and then subjected to monitored cooling.

(57) Zusammenfassung

In einem Verfahren zum Herstellen von Isolierwolle werden flüssige saure Schlacken, wie z.B. Müllschlacken, Schlacken aus der Verbrennung von RESH oder Schlacken aus der NE-Metallurgie mit einer Basizität  $\text{CaO/SiO}_2$  zwischen 0,15 und 0,5 und einem  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Gehalt von 10 bis 25 Gew.-% sowie 2 bis 15 Gew.-% Eisenoxiden bezogen auf das Gesamtgewicht der Schlacke über ein Schleuderrad und/oder mit Gas oder Dampf getriebene Strahldüsen geleitet und anschließend kontrolliert gekühlt.



# LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshjan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Verfahren zum Herstellen von Isolierwolle

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung von Isolierwolle und insbesondere auf ein Verfahren, mit welchem es  
5 gelingt, Restschlacken und Abfallschlacken, deren Entsorgung bisher relativ aufwendig war, in besonders einfacher Weise einer neuen Verwendung zuzuführen.

Stahlschlacken, wie beispielsweise LD-Schlacken, weisen übli-  
10 cherweise eine hohe Basizität auf.  $\text{CaO/SiO}_2$ , die Schlackenbasizität, liegt bei Stahlschlacken üblicherweise nahe 3, wobei derartige Stahlschlacken in der Regel auch relativ hohe Eisenoxid-  
gehalte im Ausmaß von 20 bis 25 Gew.% enthalten können. Auch der  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Gehalt ist gering, sodaß sich derartige Schlacken aus vie-  
15 len Gründen nicht für die Herstellung von Isolierwolle eignen. Für Isolierwolle wurde bisher üblicherweise Basalt eingesetzt und um günstige thermische Isolationswerte und eine einfache Verarbeitung sicherzustellen, müssen die Ausgangsprodukte für die Herstellung von Isolierwolle eine Schlackenbasizität auf-  
20 weisen, welche weit unter 1 liegt.

Für Stahlwerksschlacken ebenso wie für Hochofenschlacken wurde bisher als Entsorgung in erster Linie vorgeschlagen, entsprechende Gemische mit anderen Schlacken herzustellen, welche in  
25 der Folge für die Klinkerherstellung, und insbesondere für die Herstellung von Zementzuschlagsstoff Verwendung finden konnten.

Müllverbrennungsschlacken, wie sie durch vollständige Oxidation von Haushaltsmüll oder RESH entstehen, enthalten üblicherweise  
30  $\text{SiO}_2$  in Mengen von über 40 Gew.%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  in Mengen von 7 bis 15 Gew.% und  $\text{CaO}$  in Mengen von 10 bis 15 Gew.%. Neben diesen erwähnten Bestandteilen sind in Müllverbrennungsschlacken allerdings mehr oder minder hohe Anteile von Nichteisenmetalloxiden sowie  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  in Mengen von 5 bis 10 Gew.% vorhanden. Müllverbren-  
35 nungsschlacken sind als saure Schlacken anzusprechen, wobei der bisherige Vorschlag, derartige Schlacken weiter zu verwenden sich darauf beschränkte, die sauren Schlacken der stark basi-

- schen Stahlschlacke zur Erzielung einer synthetischen Hochofenschlacke beizumengen. Müllverbrennungsschlacken können aber in der Regel nicht unmittelbar eingesetzt werden, und es wurde bereits vorgeschlagen, Müllverbrennungsschlacken für ihre Verwendung bei der Mischzementherstellung nach der vollständigen Oxidation einer Reduktion zu unterwerfen, um insbesondere die zu hohen Anteile an Chrom, Zink, Nickel, Kupfer und teilweise auch zu hohe Eisenoxidanteile entsprechend zu reduzieren. Eine derartige, von Nichteisenmetallen befreite Schlacke stellt eine günstige Ausgangsschlacke für die Herstellung von Isolierwolle dar, und die Erfindung zielt insbesondere darauf ab, die relativ hohen Mengen derartiger saurer Schlacken einer sinnvollen und neuen Verwendung zur Herstellung von Isolierwolle zuzuführen.
- 15 Zur Lösung dieser Aufgabe besteht das erfindungsgemäße Verfahren im wesentlichen darin, daß flüssige saure Schlacken, wie z.B. Müllschlacken, Schlacken aus der Verbrennung von RESH oder Schlacken aus der NE-Metallurgie mit einer Basizität  $\text{CaO/SiO}_2$  zwischen 0,15 und 0,5 und einem  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Gehalt von 10 bis 25 Gew.% sowie 2 bis 15 Gew.% Eisenoxiden bezogen auf das Gesamtgewicht der Schlacke über ein Schleuderrad und/oder mit Gas oder Dampf getriebene Strahldüsen geleitet und anschließend kontrolliert gekühlt werden. Neben Müllschlacken bzw. Schlacken aus der Verbrennung von RESH haben vor allen Dingen Schlacken aus der Nichteisenmetallurgie die günstigsten Voraussetzungen in bezug auf die Basizität, wobei diese Schlacken in aller Regel in einem ersten Verfahrensschritt einer an sich bekannten Schlackenreduktion unterworfen werden, um Nichteisenmetalle entsprechend zu reduzieren. Nach Einstellung der geforderten Basizität zwischen 0,15 und 0,5 und Einstellen des geforderten  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Gehaltes sowie ggf. der Einstellung des Eisenoxidgehaltes lassen sich derartige Schlacken nun unmittelbar in der entsprechenden Weise in Form von Fasern oder Wolle verspinnen, wobei hier die Schlacke über ein Schleuderrad und/oder eine mit Gas oder Dampf getriebene Strahldüse geleitet und anschließend erstarrt wird.

Hohle Mengen an Abfallschlacke können auf diese Weise einer wirtschaftlichen Verwendung zugeführt werden, wobei die Voraussetzung für die wirtschaftliche Verwendbarkeit zunächst darin zu erblicken ist, daß eine hinreichend saure Schlacke vorliegt, deren Reduktion unmittelbar ein hinreichend reines Produkt ergibt, welches sich in der Folge durch einfache Mischschritte auf die gewünschte Zusammensetzung für die Herstellung von Isolierwolle einstellen läßt.

- 10 Mit Vorteil wird erfindungsgemäß die Schlackenbasizität zwischen 0,2 und 0,4 gewählt, um die Verarbeitung zu Fasern oder Isolierwolle zu erleichtern ("Endlos-Faser-Bildung").

15 Um die Einstellung der gewünschten Zusammensetzung für die Herstellung der Isolierwolle zu erleichtern und insbesondere das Verfahren auch an anderen Orten als Müllverbrennungs- oder nichteisenmetallurgischen Anlagen wirtschaftlich durchführen zu können, wird mit Vorteil die vorreduzierte, flüssige saure Schlacke zunächst in Stangen oder Brammen erstarrt und auf  
20 Stücke mit 50 bis 150 mm Kantenlänge zerkleinert. Derartige stückige Schlacke kann in der Folge aufgeschmolzen und auf den jeweilig für die Zusammensetzung der Steinwolle geforderten Gehalt von  $\text{CaO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  und/oder Eisenoxiden gebracht werden, so-  
25 daß die Herstellung der Isolierwolle nicht notwendigerweise unmittelbar an die Orte gebunden ist, an welchen die flüssige Schlacke anfällt.

In besonders vorteilhafter Weise wird das erfindungsgemäße Verfahren hierbei so durchgeführt, daß die sauren Schlacken auf  
30 eine Zusammensetzung von 40 bis 55 Gew.%  $\text{SiO}_2$ , 10 bis 20 Gew.%  $\text{CaO}$ , 10 bis 20 Gew.%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , Rest Eisenoxide und übliche Verunreinigungen, eingestellt wird. Es hat sich überraschenderweise gezeigt, daß Schlacken mit dieser geforderten Zusammensetzung bei der Verarbeitung zu Isolierwolle nicht nur ein hohes Maß an  
35 Reinheit und Unbedenklichkeit sondern auch die gewünschte Isolationseigenschaft gewährleisten, sodaß große Mengen an Abfallstoffen sicher und wirtschaftlich entsorgt werden können.

Zur Herstellung der Isolierwolle kann mit Vorteil so vorgegangen werden, daß das Schleuderrad mit 300 bis 600 min<sup>-1</sup> und einem Durchmesser von 400 bis 800 mm betrieben wird bei spezifischen  
5 Schlackeeflüssen zwischen 0,5 und 2 t/h. Alternativ können flüssige Schlacken mit Wasser, Wasserdampf und/oder Luft-Wassergemischen vermischt und das verdampfte Wasser gemeinsam mit der erstarrenden Schlacke über Düsen ausgestoßen werden.

10 Die gewünschte günstigste Zusammensetzung für die saure Ausgangsschlacke, welche in der Folge zu Wolle aufgearbeitet wird, kann in einfacher Weise auch dadurch hergestellt werden, daß den schmelzflüssigen Schlacken Basalt in Mengen von 5 bis 50 Gew.% beigemischt wird.

15 Eine besonders vorteilhafte Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens läßt sich dadurch erzielen, daß die Flüssigschlacke durch Aufblasen von Wasserdampf mit einem Druck zwischen 1,5 und 15 bar, vorzugsweise 2 bis 10 bar unter Einwirkung der Schwer-  
20 kraft in Gestalt eines Rohres in einen Schacht ausgebracht wird, daß der Mantel mit Niederdruckwasser, vorzugsweise mit einem Druck zwischen 1 und 6 bar zur Kühlung beaufschlagt wird, und daß das gekühlte und faserige Material über eine Haspel aus dem Schacht abgezogen und ausgebracht wird. Eine derartige Verfah-  
25 rensweise erlaubt es, die Flüssigschlacke gleichsam mit einer Seele aus Niederdruckwasserdampf und/oder Preßluft auszubringen, wobei unmittelbar nach dem Austritt, beispielsweise an den Schlackenauslaß eines Schlackentundish, eine Ringdüse zur Zuführung von Niederdruckwasser mündet, welche den Mantel kühlt und  
30 gleichzeitig die Faser zentriert. Durch dieses zusätzliche Beaufschlagen mit Niederdruckwasser, insbesondere im Druckbereich zwischen 1 und 6 bar, gelingt es insbesondere dann, wenn, wie es einer bevorzugten Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens entspricht, die flüssige Schlacke vor dem Schlacken-  
35 austrag mit Wasserdampf und/oder Preßluft mit Gasen beaufschlagt und vorzugsweise gesättigt wird, die Porosität zu erhöhen, wodurch eine besonders feinfasrige Struktur beim Abkühlen ent-

steht. Die poröse glasartige Struktur der Faser ist wasserdampfdurchlässig und wasserundurchlässig, sodaß in der Folge das Isoliervermögen wesentlich erhöht und auch die Abführung von Feuchtigkeit im Isolationsmaterial weiter verbessert wird. Die Struktur der Faser wird zunächst ungeordnet hergestellt und kann durch entsprechenden Zug auf die Faserstränge bzw. durch eine entsprechend gerichtete Gasführung verbessert werden. Mit Vorteil wird zu diesem Zwecke so vorgegangen, daß im Schacht eine abwärts gerichtete Dampfströmung durch Absaugen des Dampfes nahe dem Austritt des faserigen Materials aus dem Schacht aufrechterhalten wird. Die Struktur der Faser im noch nicht vollständig erhärteten Zustand läßt sich auch noch dadurch wesentlich verbessern, daß das faserige Material vor der Haspel gebremst und gereckt wird. Neben der Herstellung von Endlosfasern bzw. Filamenten kann aber auch anschließend ein Häckseln unter Ausbildung eines Faserstapels vorgenommen werden.

Im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es als besonders vorteilhaft zu bezeichnen, daß auch eine Reihe von Problemstoffen und Schadstoffen sicher entsorgt werden können. Neben dem beim Shreddern von Altfahrzeugen entstehenden RESH, nämlich der Shredderleichtfraktion, welche neben dem Stahlschrott gebildet wird und Schlacken aus der Müllverbrennung bzw. aus der Aufarbeitung von Müllverbrennungsschlacken sind in in erster Linie nichteisenmetallurgische Schlacken, wie beispielsweise Bleischlacken, Schlacken aus Kupferflamöfen oder auch Kupferkonvertern als Einsatzmaterial geeignet, wobei naturgemäß die Buntmetallgehalte entsprechend vor dem Ausbilden der Fasern durch entsprechende Reduktion verringert werden müssen. Um in Fällen derartiger Schlacken den  $Al_2O_3$ -Gehalt entsprechend zu erhöhen und auf die Art und Weise die nachfolgende Reduktion zum Abtrennen der Bunt- bzw. Nichteisenmetalle zu erleichtern, können als  $Al_2O_3$ -Träger eine Reihe weiterer Problemstoffe, wie beispielsweise zerkleinerte Gebrauchtkatalysatoren und insbesondere Entstickungskatalysatoren eingesetzt werden. Auch die abfalltechnisch problematischen aluminiumhaltigen Schleifstäube, wie sie bei der Motorenfertigung anfallen, eignen sich für die Einstel-

lung des geforderten Aluminiumoxidgehaltes, wobei vorzugsweise so vorgegangen wird, daß der  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Gehalt der Schlacke durch Zusatz von Gebrauchtkatalysatoren im Ausmaß von bis zu 25 Gew.% oder Al-haltigen Schleifstäuben eingestellt und die so gebildeten flüssigen Schlacken über einem Metallbad zur Reduktion der Metalloxide reduziert werden, bevor sie mit Dampf ausgetragen werden. Im Falle der Zugabe von Schleifstäuben, welche aufgrund des hohen Korundgehaltes über 50 Gew.%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  enthalten können, genügt die Zugabe von etwa 10 Gew.% zur Schlacke, um den  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Gehalt auf die gewünschten Werte zu bringen. Wenn die Zielbasisität nicht erreicht wird, kann diese mit Branntkalk, Stahlschlacke oder Hochofenschlacke eingestellt werden, wobei die Zugabe der flüssigen Kupferschachtofenschlacken sowie aluminathaltiger Additive, wie beispielsweise von Altkatalysatoren und Schleifstäuben direkt in einen Eisenbadreaktor oder einen Metallbadreaktor mit entsprechender Flüssigmetallvorlage, welche die gewünschte Reduktion ermöglicht. Im Metallbad kann neben Eisen eine Eisennickellegierung oder auch je nach Anteil der zu reduzierenden Metalloxide ein anderes Metallbad vorliegen, wobei beim Einsatz von Altkatalysatoren ein besonders wertvoller Metallregulus erhalten werden kann, da dieser Regulus entsprechend der eingebrachten Katalysatormenge auch Platin enthält.

Der erhaltene Metallregulus kann in entsprechenden Hütten aufgearbeitet werden, wobei die entsprechend gereinigte Schlackenschmelze in besonders einfacher Weise mittels Dampfdüsen zu Schlackenwolle, Filament oder Stapelfaser versponnen werden kann.

Die Abtrennung von Kupfer, Nickel, Chrom, Zink, Blei und anderen Schadstoffen aus Müllverbrennungsschlacken oder Schlacken aus der Nichteisenmetallurgie gelingt in besonders einfacher Weise in einem Metallbadreaktor, wobei beispielsweise Eisenbadreaktoren eingesetzt werden können. Die in einem derartigen Reaktor erzielte Reduktion reduziert die jeweils oxidisch vorliegenden Metalloxide zu Metallen, sodaß Metalllegierungen und eine hochreine saure Schlacke gewonnen werden, welche unmittelbar für



die Herstellung von Isolierwolle Verwendung finden kann. Bei entsprechender Reduktion des Eisengehaltes auf Werte unter 10 Gew.% wird in der Regel unmittelbar eine geeignete Zusammensetzung in bezug auf  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CaO}$  und  $\text{FeO}$  aus Müllschlacken erzielt. Die erforderlichen Einstellungen beschränken sich in aller Regel auf eine  $\text{CaO}$  und  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Zugabe, da die gewünschte Schlackenbasizität unmittelbar vorliegt. Zur Einstellung der gewünschten Basizität kann aber auch leicht basische Hochofenschlacke in kleinen Mengen zugesetzt werden. Hochofenschlacken weisen wesentlich geringere Basizität als Stahlschlacken auf, sodaß die Beimengung von geringeren Mengen an Hochofenschlacke immer noch eine hinreichend saure Schlacke ergibt.

Neben RESH- und Müllverbrennungsschlacken lassen sich folgenden Ausgangsschlacken mit nachfolgender Richtanalyse besonders vorteilhaft verwenden:

Herkunft	$\text{SiO}_2$	$\text{FeO}$	$\text{CaO}$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{MgO}$	$\text{Cu}$	$\text{Zn}$	$\text{Pb}$	$\text{S}$	$\text{Ni}$	$\text{Co}$
Bleischlacken	29,0	36,08	11,70	4,60	1,85	0,41	8,40	1,58	1,50	-	-
Cu-Flammofen	35,0	43,7	6,0	4,0	1,0	0,95	3,0	-	-	-	-
Cu-Schachtofen	24,01	45,78	11,21	6,84	4,12	0,67	4,22	0,1	2,21	-	-
Cu-Konverter	25,6	62,5	1,8	0,9	1,4	2,63	-	-	1,1	-	-
Outukumpo	30,3	53,5	1,91	-	3,85	0,64	4,24	-	-	-	-
Ni-Konverter	32,1	55	2,8	5,7	1,7	0,2	0,1	-	1,5	0,4	0,2

Im Rahmen eines Ausführungsbeispiels wurde Kupferschachtofenschlacke in schmelzflüssiger Form mit der nachfolgenden Zusammensetzung unmittelbar im Anschluß an den Schachtofen verarbeitet. Schlackenzusammensetzung der schmelzflüssigen Kupferschlacke:

$\text{SiO}_2$	29,9
$\text{Al}_2\text{O}_3$	6,1
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	48,4
$\text{CaO}$	6,45
$\text{MgO}$	2,4
$\text{CaO/SiO}_2$	0,22

$$\Sigma_1 = 93,25 \text{ Gew.}\%$$

SO <sub>3</sub>	0,50
K <sub>2</sub> O	0,13
Na <sub>2</sub> O	0,64
TiO <sub>2</sub>	0,36
Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,35
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,27

$\Sigma_2$  2,25 Gew.%

Buntmetall	ppm
Cu	11000
Pb	6800
Zn	3760

$\Sigma_3$  2,16 Gew.%

zusammen 97,66 Gew.%, Rest Analysenfehler bzw. unbestimmte Verunreinigungen

Zur Erhöhung des Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Gehaltes wurden zerkleinerte Gebraucht-katalysatoren in einem Ausmaß von 25 Gew.% zugesetzt. Die Entstickungskatalysatoren hatten folgende chemische Zusammensetzung:

SiO <sub>2</sub>	0,34
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	26,1
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	35,1
CaO	2,6
MgO	20,1
SO <sub>3</sub>	5,4
K <sub>2</sub> O	0,01
TiO <sub>2</sub>	0,65
Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,34
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,06
Total	90,98

Rest übliche Verunreinigungen und Schwermetalle

An Schwermetallen waren nachfolgende Metalle vertreten:

Cd	3,4 ppm
Cr	2350 ppm
Cu	14600 ppm
Ni	830 ppm
Pb	1770 ppm
Zn	640 ppm
Sn	62 ppm
-> Pt	8950 ppm

- 5 In einem weiteren Versuch wurden aluminiumhaltige Schleifstäube aus der Motorenfertigung eingesetzt, welche nachfolgende chemische Analyse aufwiesen:

Eisen	35 %
Aluminium	5
Nickel	0,24
Zink	0,013
Kupfer	0,15
Mangan	0,20
Chrom	2,2 %
-> Korund ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )	52! %
Cristoballit ( $\text{SiO}_2$ )	0,43
Quarz ( $\text{SiO}_2$ )	0,61
Kohlenwasserstoffe	4,5

- 10 Durch Einsatz von Schleifstäuben dieser Zusammensetzung in einer Menge von etwa 10 Gew.% konnten die gewünschte Basizität und der gewünschte  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Gehalt eingestellt werden, wobei die Faserherstellung bevorzugt in einer Einrichtung durchgeführt wurde, wie sie in der Zeichnung schematisch dargestellt ist. In dieser
- 15 zeigen Fig.1 eine erste schematische Ansicht der Einrichtung teilweise im Schnitt und Fig.2 eine abgewandelte Ausbildung.

In Fig.1 ist mit 1 schematisch ein Schmelzentundish bezeichnet, in welchen eine gasgesättigte fayalitische Schlacke nach der Reduktion der Schwermetalle bzw. Buntmetalle eingebracht wurde. Die Schmelze enthielt aufgrund der Umsetzung der  $\text{SiO}_2$ -Anteile mit dem  $\text{FeO}$  zu Fayalit kein freies  $\text{SiO}_2$  und führte daher unmittelbar zu einem unbedenklichen Material, in welchem  $\text{SiO}_2$  fayalitisch gebunden wurde. Die schmelzflüssige Schlacke wurde durch Aufblasen von Wasserdampf bzw. Naßdampf über eine Düse 2 mit einem Druck zwischen 2 und 10 bar durch die Tundish-ablaßöffnung in Form einer Kalibrierdüse 3 ausgepreßt, wobei der Schlackenstrahl rohrförmig die Kalibrierdüse 3 verläßt und in einen Spinn schacht 4 eintritt. Am Eintritt des Schachtes ist eine Ringdüse 5 vorgesehen, über welche Niederdruckwasser zur Faserzentrierung sowie zur Kühlung des Mantels des rohrförmig ausgetragenen Schlackenstrahles eingebracht wird, wobei im Fall von gasgesättigten fayalitischen Schlacken durch die Maßnahme die Porosität des Materials maximiert wird. Die in der Folge im Schacht 4 durch glasartige Erstarrung ausgebildeten Fasern wurden durch einen in Richtung des Pfeiles 6 ausgeprägt eingestellten Gasfluß der Dampfbrüden orientiert, wobei die Brüden zur Wärmerückgewinnung über einen Dampfgenerator bei 7 abgezogen wurden. Das noch plastische, aber weitgehend erstarrte Material wurde über eine Umlenkrolle 8 auf eine Haspel abgezogen, wobei Bremswalzen 9 vorgesehen sind, um zwischen den Bremswalzen 9 und der Abzugshaspel 10 das fasrige Material (Filament) noch zu recken. Zusätzlich können zum Recken Beschleunigungsrollen 11 ausgebildet sein.

Bei der Ausbildung nach Fig.2 sind zusätzlich am Spinn schacht 4 Radial- bzw. Langschlitzdüsen 12 für Wasser angeordnet. Das Wasser kann den Düsen 12 als Niederdruckwasser oder aber unter Druck im Bereich bis 20 bar zugeführt werden, wodurch die Fadenbildungstendenz erhöht wird.

Die Länge der Kalibrierdüse 3 bestimmt den zu erzielenden Filamenttiter (= Faserdurchmesser). Je länger die Kalibrierdüse ist, desto feiner wird der Titer (kleiner Faserdurchmesser). Auf das

flüssige "Schlackenrohr", welches durch die Kalibrierungsdüse 3 geführt wird, wirken Schwerkraft und Dampfstrahl als Beschleunigungskräfte. Je länger diese Kräfte (insbesondere der Dampfstrahl) geführt auf das noch flüssige "Schlackenrohr" wirken kann, desto dünner wird es. Deshalb ist es wichtig, daß in der Kalibrierdüse noch möglichst wenig Wärme abgeführt wird. Die Schmelze muß hier noch flüssig sein, damit über den Dampfstrahl (Preßluft-) Impuls über Reibungskräfte noch eine Impulswirkung (Impulsaustausch) auf das Schlackenrohr möglich ist. Dampf (Preßluft) hat verglichen mit Flüssigwasser eine sehr geringe Wärmekapazität. Somit wird in der Kalibrierdüse nur eine äußerst geringe Wärmemenge auf das Treibmedium Wasserdampf (Preßluft) übertragen. Die eigentliche Wärmeabfuhr geschieht dann mittels dem Niederdruckwasser.

Die Anzahl der gebildeten Fäden ist abhängig vom Durchmesser der Kalibrierdüse sowie der Treibmittel-Strömungsgeschwindigkeit.

Ein großer Durchmesser der Kalibrierdüse sowie eine turbulente Treibmittel-Strömung haben eine relativ hohe Fadenbildungszahl zur Folge.

Ein hoher Dampfdruck (Treibmitteldruck) hat ebenso wie eine lange Kalibrierdüse einen relativ feinen Titer zur Folge.

In einer derartigen Vorrichtung wurde auch Schlacke aus RESH eingesetzt. RESH verfügt über einen relativ hohen Heizwert von 10000 bis 16000 kJ/kg, da in RESH ein hoher Anteil organischer Substanzen, wie beispielsweise Altöle, Kunststoff, Holz od.dgl., enthalten ist. RESH enthält allerdings in hohem Maße toxische Schwermetallverbindungen und insbesondere Kupfer, Zink und Blei. Aufgrund des hohen Heizwertes kann beim Aufschmelzen derartiger Shredderleichtfraktionen ein etwa gleich großer Anteil an Basalt mit eingeschmolzen werden, wobei die geforderten Additive zur Einstellung der Basizität und des Aluminiumoxidgehaltes mitverschlackt werden können. Kalkstein kann aufgrund der hohen Tempe-

raturen unmittelbar als Kalziumkarbonat zugegeben werden und wird beim Einschmelzen gleichzeitig kalziniert.

- Entschrotteter RESH enthält typisch 44 Gew.% anorganische  
 5 Anteile und 56 Gew.% brennbare Anteile sowie Wasser. Eine typische RESH-Analyse wird nachfolgend angegeben:

RESH-Analyse (Anorganika)	
Komponente	Anteil (%)
SiO <sub>2</sub>	53
CaO	15
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5
Na <sub>2</sub> O	3,5
K <sub>2</sub> O	2,3
MgO	2
Pb	0,1
TiO <sub>2</sub>	1
MnO	0,2
Zn	0,5
SO <sub>3</sub>	0,1
P	0,7
Cu	1,5
Ni	0,1
Cl	2

- Derartiger RESH wurde in einem Einschmelzoxidationsreaktor oxi-  
 10 dierend geschmolzen, sodaß alle Metalle verschlackt und Schwefel- und Chloridverbindungen der Schwermetalle entweder in Oxidverbindungen umgewandelt oder unmittelbar über das Abgas abgezogen wurden.
- 15 Die oxidierte Schlackenschmelze wurde anschließend in einem Eisen-Nickelbadreaktor weiterbehandelt, wobei alle Metalle, die edler als Eisen sind, in das Metallbad reduziert wurden. Eisen,

welches in der Schlacke verbleibt, liegt zweiwertig vor und ist in der fayalitischen Schlacke gelöst.

Die Ausbildung dieser fayalitischen Schlacke führt zu einer wesentlichen Herabsenkung des Schmelzpunktes und damit einer wesentlichen Verbesserung des Schlackenhandlings. Die Schlackenschmelze wurde anschließend mit der Dampfdüse zu Isolierwolle versponnen und konventionell zu Isoliermatten weiterverarbeitet. Diese Fasern können z.B. als "Filament" (Endlosfasern) texturiert und zu Matten verwebt werden. Es können aber auch "Stapel-fasern" hergestellt werden, die anschließend konventionell versponnen werden. Als dritte vorteilhafte Möglichkeit steht die Herstellung von Vlies-Matten im Vordergrund. Da das erhaltene Material keine freie Kieselsäure enthält, da  $\text{SiO}_2$  im Fayalit ab- gebunden ist, ist die entstandene Isolierfaser physiologisch unbedenklich. Der Wasserdampf, welcher beim Spinnvorgang eingesetzt wird, führt zu einer porösen glasartigen Struktur der Faser, wodurch besonders gute Isoliereigenschaften erzielt wurden.

Die hergestellten Isoliermatten wiesen bis ca.  $800^\circ \text{C}$  hervorragende Wärmedämmeigenschaften, wobei die Matten auch feuerhemmende Eigenschaften besitzen. Die Matten eignen sich auf für Tieftemperaturisolation.

Eine sehr vorteilhafte weitere Verwendungsmöglichkeit besteht darin, das gereckte Endlosgarn (Filament) auf Spezialwebmaschinen zu Feuerfest-Geweben zu verarbeiten. Diese Gewebe werden anschließend z.B. in Vakuum und bei erhöhter Temperatur mittels metallischem Aluminium bedampft (beschichtet). Derartige Gewebe werden z.B. als Feuerschutzbarrieren (Feuerwehrschutzanzüge, Schläuche etc.) mit Vorteil eingesetzt.

Auch als Hochtemperatur-Filtermaterial für die Staubabscheidung bei Gastemperaturen bis  $800^\circ \text{C}$  kann das beschriebene Material verwendet werden.

## Patentansprüche:

1. Verfahren zum Herstellen von Isolierwolle, dadurch gekennzeichnet, daß flüssige saure Schlacken, wie z.B. Müllschlacken,  
5 Schlacken aus der Verbrennung von RESH oder Schlacken aus der NE-Metallurgie mit einer Basizität  $\text{CaO/SiO}_2$  zwischen 0,15 und 0,5 und einem  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Gehalt von 10 bis 25 Gew.% sowie 2 bis 15 Gew.% Eisenoxiden bezogen auf das Gesamtgewicht der Schlacke über ein Schleuderrad und/oder mit Gas oder Dampf getriebene  
10 Strahldüsen geleitet und anschließend kontrolliert gekühlt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlackenbasizität zwischen 0,2 und 0,4 gewählt wird.  
15
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die flüssigen sauren Schlacken in Stangen oder Brammen erstarrt und auf Stücke mit 50 bis 150 mm Kantenlänge zerkleinert werden und daß die für die Herstellung der Isolierwolle geforderte Zusammensetzung beim Aufschmelzen zugesetzt wird.  
20
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die sauren Schlacken auf eine Zusammensetzung von 40 bis 55 Gew.%  $\text{SiO}_2$ , 10 bis 20 Gew.%  $\text{CaO}$ , 10 bis 20 Gew.%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , Rest  
25 Eisenoxide und übliche Verunreinigungen, eingestellt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Schleuderrad mit 300 bis 600  $\text{min}^{-1}$  und einem Durchmesser von 400 bis 800 mm betrieben wird bei spezifischen  
30 Schlackeflüssen zwischen 0,5 und 2 t/h.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß flüssige Schlacken mit Wasser, Wasserdampf und/oder Luft-Wassergemischen vermischt und das verdampfte Wasser  
35 gemeinsam mit der erstarrenden Schlacke über Düsen ausgestoßen wird.



7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß den schmelzflüssigen Schlacken Basalt in Mengen von 5 bis 50 Gew.% beigemischt wird.

5 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigschlacke durch Aufblasen von Wasserdampf mit einem Druck zwischen 1,5 und 15 bar, vorzugsweise 2 bis 10 bar unter Einwirkung der Schwerkraft in Gestalt eines Rohres in einen Schacht ausgebracht wird, daß der Mantel mit  
10 Niederdruckwasser, vorzugsweise mit einem Druck zwischen 1 und 6 bar zur Kühlung beaufschlagt wird, und daß das gekühlte und faserige Material über eine Haspel aus dem Schacht abgezogen und ausgebracht wird.

15 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß im Schacht eine abwärts gerichtete Dampfströmung durch Absaugen des Dampfes nahe dem Austritt des faserigen Materials aus dem Schacht aufrechterhalten wird.

20 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das faserige Material vor der Haspel gebremst und gereckt wird.

25 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die flüssige Schlacke vor dem Schlackenausstrag mit Wasserdampf und/oder Preßluft mit Gasen beaufschlagt und vorzugsweise gesättigt wird.

30 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der  $Al_2O_3$ -Gehalt der Schlacke durch Zusatz von Gebrauchtkatalysatoren im Ausmaß von bis zu 25 Gew.% oder Alhaltigen Schleifstäuben eingestellt und die so gebildeten flüssigen Schlacken über einem Metallbad zur Reduktion der Metalloxide reduziert werden, bevor sie mit Dampf ausgetragen  
35 werden.

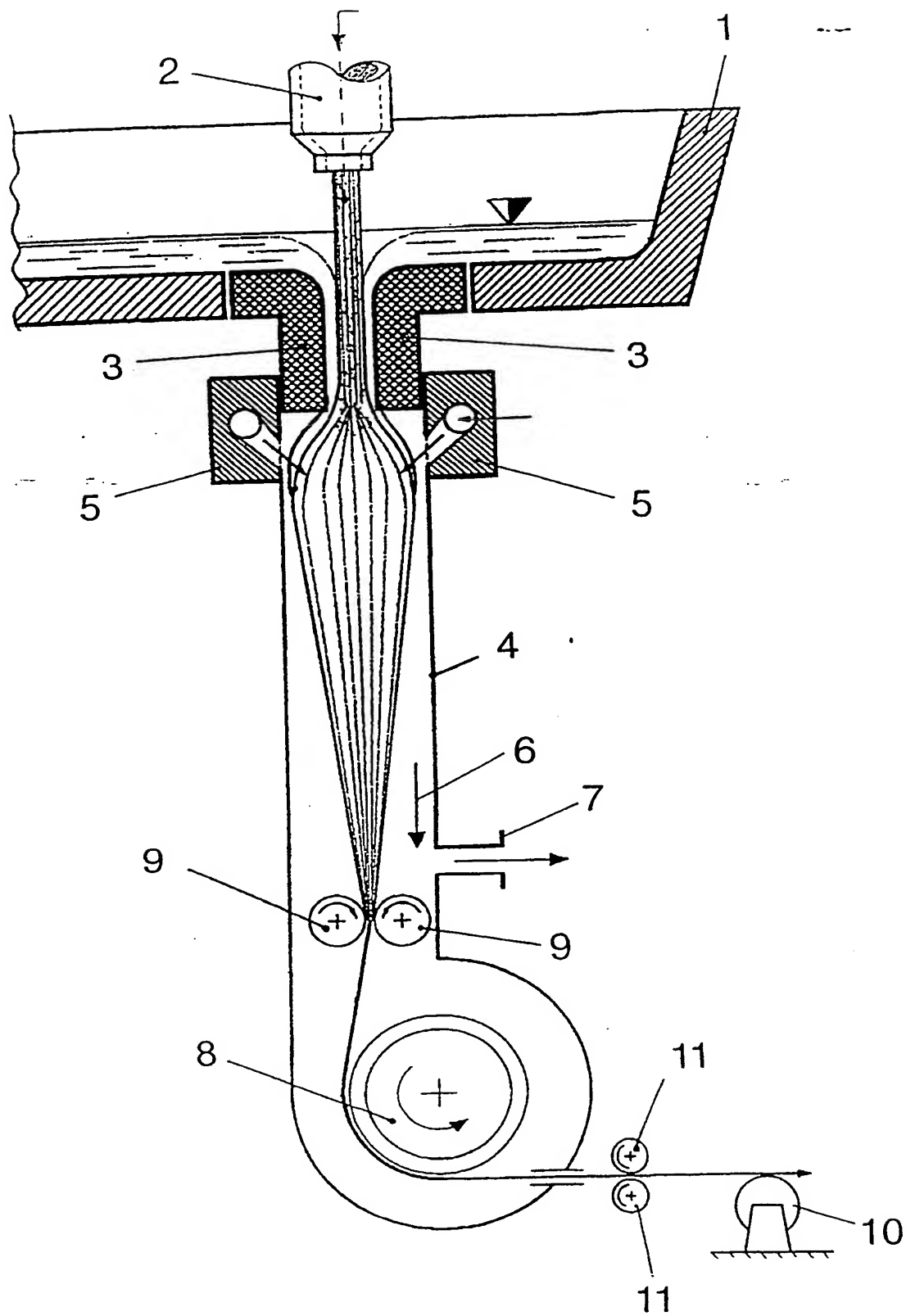


Fig.1

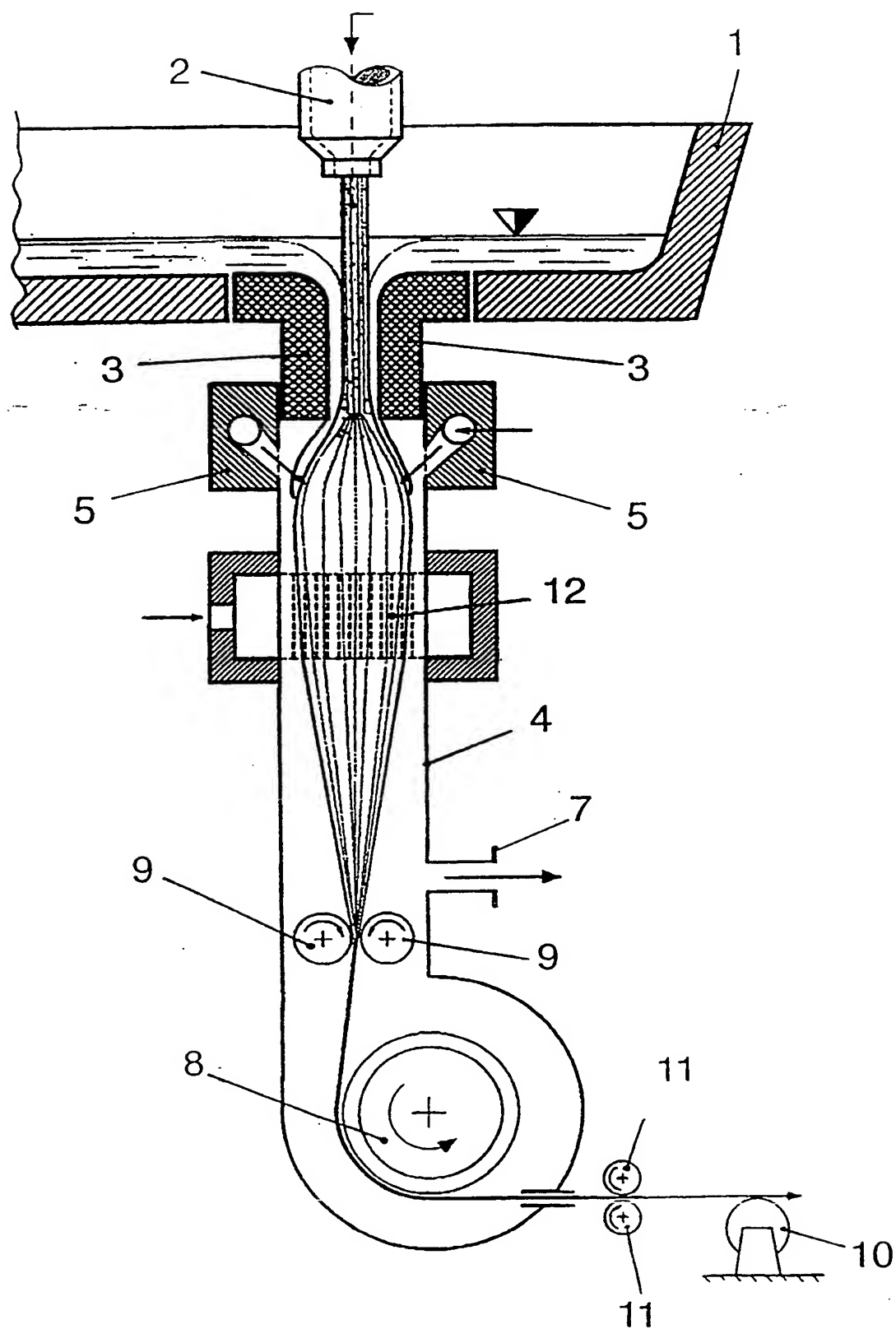


Fig.2